



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 5 日
Date of Application:

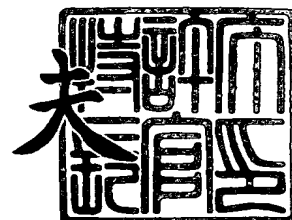
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 7 9 6 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 7 9 6 9]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 7 7 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA14F674

【提出日】 平成15年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F01L 9/04

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 山田 智海

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 四重田 啓二

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000028

 【氏名又は名称】 特許業務法人 明成国際特許事務所

 【代表者】 下出 隆史

 【電話番号】 052-218-5061

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 133917

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0105457

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 吸排気バルブの駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関に設けた複数の吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブが完全に開いた全開位置および完全に閉じた全閉位置に該吸排気バルブを保持する電磁石の電磁力と、該吸排気バルブを全開と全閉との間である中間位置に付勢するバネの復元力との協働によって該吸排気バルブの開閉動作を行なう電磁駆動動弁機構と、

前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記複数の吸排気バルブのバルブ毎または所定のグループに分けたバルブ群毎に、少なくとも一つの電磁石への電流の供給を他の電磁石への電流の供給とは異なるタイミングで停止するバルブ停止制御手段と

を備えた吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の吸排気バルブの駆動装置であって、前記バルブ停止制御手段は、前記異なるタイミングを、少なくとも一のバルブの自由振動が減衰したタイミングとして設定するタイミング設定手段を備えた吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の吸排気バルブの駆動装置であって、前記バルブの自由振動によるバルブ変位量を検出するバルブ変位量検出手段を備え、

前記バルブ停止制御手段は、該検出されたバルブ変位量に基づいて、前記一のバルブの自由振動が減衰したタイミングを決定する減衰タイミング設定手段を備えた吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 4】 内燃機関に設けた吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブが完全に開いた全開位置および完全に閉じた全閉位置に該吸排気バルブを保持する電磁石の電磁力と、該吸排気バルブを全開と全閉との間である中間位置に付勢するバネの復元力との協働によって該吸排気バルブの開閉動作を行なう電磁駆動動弁機構と、

前記吸排気バルブの全開位置または全閉位置からの離脱による該吸排気バルブ

の自由振動を妨げるように、該電磁石に通電する電流を制御し、該吸排気バルブを前記中間位置に停止するバルブ制御手段と

を備えた吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブのバルブリフト量を検出するバルブリフト量検出手段を備え

、
前記バルブ制御手段は、該検出された該バルブリフト量が、予め時間軸に沿って設定した目標バルブリフト量の時間変化に追従するように、バルブリフト量のフィードバック制御を行なう制御手段である

吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の吸排気バルブの駆動装置であって

、
前記バルブ制御手段は、前記吸排気バルブの全開位置または全閉位置から、前記中間位置の近傍の所定の位置まで、バルブリフト量を制御した後、所定のタイミングで前記電磁石への電流の供給を停止する制御手段である吸排気バルブの駆動装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の吸排気バルブの駆動装置であって、

前記所定のタイミングは、前記吸排気バルブが複数ある場合には、バルブ毎または所定のグループに分けたバルブ群毎に異なるタイミングである吸排気バルブの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関に設けられた吸排気バルブの駆動装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

内燃機関の吸排気バルブの開閉を電磁的手法で行なう電磁駆動動弁機構は、主に一对のバネと電磁石とで構成されている。このバネは、バルブの開閉動作に伴うエネルギーロスを少なくするために、バルブの全開と全閉との間である中間位置

を初期状態とするように配置されている。初期状態が中間位置であるため、バルブの開閉状態を保持する電磁石の消費電力も少なくすることができる。このように構成された電磁駆動動弁機構では、電磁石への電流を遮断すると、バネの付勢力によりバルブは自由振動を始め、フリクション等により減衰し、やがて停止する。こうした、電磁駆動動弁機構を示す特許文献としては、下記の特許文献 1 がある。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開昭 5 9 - 2 1 3 9 1 3 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 1 6 1 0 3 2 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の電磁駆動動弁機構では、動作停止時のバルブの自由振動による騒音（弁脱調音）が発生するという問題があった。特に、複数の気筒を有する内燃機関では、各気筒から同時に弁脱調音が発生し、大きな騒音となっていた。なお、上記特許文献 2 に開示されているように、動作停止時のバルブの位置をバルブが完全に開いた全開位置や完全に閉じた全閉位置とし、バルブが自由振動をしない構造の電磁駆動装置も知られているが、バルブを全開または全閉位置に保持するために構造が複雑となり、エネルギーロスの少ない上記電磁駆動動弁機構での弁脱調音の低減が求められていた。

【0 0 0 5】

本発明の吸排気バルブの駆動装置は、こうした問題を解決し、バルブ動作停止の過程で発生する騒音を低減することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決するため、以下の構成をとった。すなわち、本発明の第 1 の吸排気バルブの駆動装置は、内燃機関に設けた複数の吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブが完全に開いた全開位置お

よび完全に閉じた全閉位置に該吸排気バルブを保持する電磁石の電磁力と、該吸排気バルブを全開と全閉との間である中間位置に付勢するバネの復元力との協働によって該吸排気バルブの開閉動作を行なう電磁駆動動弁機構と、前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記複数の吸排気バルブのバルブ毎または所定のグループに分けたバルブ群毎に、少なくとも一つの電磁石への電流の供給を他の電磁石への電流の供給とは異なるタイミングで停止するバルブ停止制御手段とを備えたことを要旨としている。

【0007】

本発明の第1の吸排気バルブの駆動装置によれば、内燃機関の停止が指示された後、電磁石への電流の供給停止によるバルブの自由振動の発生のタイミングを、バルブ毎またはバルブ群毎に異なるタイミングとすることができる。したがって、各吸排気バルブからの自由振動による騒音が同時に発生することが無く、吸排気バルブ停止時の騒音低減に効果を奏する。

【0008】

上記の構成を有する本発明の第1の吸排気バルブの駆動装置のバルブ停止制御手段は、前記異なるタイミングを、少なくとも一のバルブの自由振動が減衰したタイミングとして設定するタイミング設定手段を備えても良い。かかる吸排気バルブの駆動装置によれば、電流の供給を停止した一のバルブの自由振動が減衰した後、次のバルブに対する電流の供給を停止する。したがって、吸排気バルブ停止時に発生する騒音の低減をより確実に行なうことができる。

【0009】

上記の構成を有する本発明の第1の吸排気バルブの駆動装置は、バルブの自由振動によるバルブ変位量を検出するバルブ変位量検出手段を備え、前記バルブ停止制御手段は、該検出されたバルブ変位量に基づいて、前記一のバルブの自由振動が減衰したタイミングを決定する減衰タイミング設定手段を備えるものとしても良い。

【0010】

かかる吸排気バルブの駆動装置によれば、所定のバルブまたはバルブ群の電磁石への電流の供給を停止した後、バルブ変位量検出手段によって、そのバルブの

振動状態を検出する。検出したバルブの振動の減衰を確認し、次のバルブまたはバルブ群の電磁石への電流供給停止のタイミングを決定することができる。したがって、吸排気バルブの停止時に発生する騒音の低減に加えて、遅滞なく吸排気バルブを停止することができる。

【0011】

本発明の第2の吸排気バルブの駆動装置は、内燃機関に設けた吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブが完全に開いた全開位置および完全に閉じた全閉位置に該吸排気バルブを保持する電磁石の電磁力と、該吸排気バルブを全開と全閉との間である中間位置に付勢するバネの復元力との協働によって該吸排気バルブの開閉動作を行なう電磁駆動動弁機構と、前記吸排気バルブの全開位置または全閉位置からの離脱による該吸排気バルブの自由振動を妨げるように、該電磁石に通電する電流を制御し、該吸排気バルブを前記中間位置に停止するバルブ制御手段とを備えたことを要旨としている。

【0012】

本発明の第2の吸排気バルブの駆動装置によれば、全開位置または全閉位置から離脱した吸排気バルブを駆動する電磁石に通電する電流を調整することで、吸排気バルブの自由振動を妨げる。したがって、吸排気バルブから振動による騒音が発生することがない。

【0013】

上記の構成を有する本発明の第2の吸排気バルブの駆動装置は、吸排気バルブのバルブリフト量を検出するバルブリフト量検出手段を備え、前記バルブ制御手段は、該検出された該バルブリフト量が、予め時間軸に沿って設定した目標バルブリフト量の時間変化に追従するように、バルブリフト量のフィードバック制御を行なう制御手段としても良い。

【0014】

かかる吸排気バルブの駆動装置によれば、全開位置および全閉位置から中間位置まで、バルブリフト量をフィードバック制御することによって、バルブは振動することなく中間位置に変位する。したがって、自由振動は発生せず、騒音に低減に効果を奏する。

【0015】

上記の構成を有する本発明の第2の吸排気バルブの駆動装置のバルブ制御手段は、前記吸排気バルブの全開位置または全閉位置から、前記中間位置の近傍の所定の位置まで、バルブリフト量を制御した後、所定のタイミングで前記電磁石への電流の供給を停止する制御手段としても良い。

【0016】

かかる構成によれば、バルブは、中間位置の近傍の所定の位置まで振動することなく変位し、その所定の位置から中間位置へ自由振動する。したがって、全開位置または全閉位置から始まる自由振動に比して、振動エネルギーを小さくすることができ、振動騒音の低減に効果を奏する。また、消費電力が少ない電磁力の小さな電磁石で電磁駆動動弁機構を構成しても、電磁力の及ぶ所定の範囲まで制御を行なうことで、騒音の低減を図ることができる。

【0017】

所定のタイミングは、前記吸排気バルブが複数ある場合には、バルブ毎または所定のグループに分けたバルブ群毎に異なるタイミングとしても良い。かかる構成によれば、所定の位置までバルブを制御することで、バルブが発する振動エネルギーを小さくすることができるのに加えて、バルブ毎またはバルブ群毎からの自由振動による騒音のタイミングを異なるタイミングとすることができる。したがって、騒音低減に一層効果を奏する。

【0018】**【発明の実施の形態】**

以下に、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の第1実施例としての吸排気バルブの駆動装置を備えた内燃機関の一つの気筒縦断面を示す模式図である。内燃機関（以下、エンジン10と呼ぶ）は、4つの気筒を有する4シリンダエンジンである。このエンジン10は、主に、シリンダブロック20、シリンダブロック20内を往復運動するピストン30、シリンダヘッド40、シリンダヘッド40に配置した吸気バルブ60、排気バルブ70等を備えている。各気筒には、シリンダブロック20、シリンダヘッド40、ピストン30により囲まれた燃焼室80を有している。シリンダヘッド40には、点火プラグ85を

設け、燃焼室 80 内で圧縮された混合気に点火を行なっている。

【0019】

シリンダヘッド 40 には、電磁駆動動弁機構 100、110 を設け、電磁力を利用して吸気バルブ 60 および排気バルブ 70 の開閉動作を行なっている。この電磁駆動動弁機構 100 の断面模式図を図 2 に示した。なお、図 2 は吸気バルブ 60 側の構造を示すが、排気バルブ 70 側の構造も同様である。電磁駆動動弁機構 100 は、主に、吸気バルブ 60 を駆動するアッパスプリング 160、ロアスプリング 150、吸気バルブ 60 に当接して軸方向に進退可能なアーマチャシャフト 170、アーマチャシャフト 170 に設けたアーマチャ 180、アーマチャ 180 と接して吸気バルブ 60 をバルブが完全に閉じた全閉位置および完全に開いた全開位置に保持するアッパ電磁石 210、ロア電磁石 200 を備えている。

【0020】

吸気バルブ 60 は、弁体 60a および弁軸 60b を備え、シリンダヘッド 40 に設けた吸気ポート 65 と燃焼室 80 との開閉を行なっている。吸気ポート 65 と燃焼室 80 との連通箇所には、弁体 60a が着座する弁座 130 を備えている。シリンダヘッド 40 は、弁軸 60b の軸方向に貫通孔を備え、その内部にバルブガイド 140 を配置している。バルブガイド 140 は、円筒形状を有し、弁軸 60b を進退可能かつ気密に保持している。

【0021】

弁軸 60b の上端付近には、円板状のロアリテーナ 155 を設けている。弁軸 60b の上端は、アーマチャシャフト 170 の下端と当接し、一体となって進退動作をしている。アーマチャシャフト 170 の上端には、円板状のアッパリテーナ 165 を設けている。アーマチャシャフト 170 の中央付近には、軟磁性体であるアーマチャ 180 を備えている。

【0022】

上述したアーマチャシャフト 170 は、アッパスプリング 160 とロアスプリング 150 とにより保持されている。アッパスプリング 160 は、アッパリテーナ 165 の上面と図示しないフランジに固定されているアッパキャップ 190 の内面との間に圧縮された状態で介装され、ロアスプリング 150 は、ロアリテー

ナ 155 の下面とシリンダヘッド 40 との間に圧縮された状態で介装されている。アッパスプリング 160 は開弁方向の力を、ロアスプリング 150 は閉弁方向の力を、それぞれ吸気バルブ 60 に及ぼしている。この結果、アッパスプリング 160 とロアスプリング 150 との復元力は、アーマチャシャフト 170 を全開と全閉との間の中間位置に保持する。したがって、初期状態では、吸気バルブ 60 は中間位置に保持されている。

【0023】

アッパ電磁石 210 は、アーマチャ 180 の上方に、ロア電磁石 200 は、アーマチャ 180 の下方にそれぞれ配置され、図示しないフランジに固定されている。アッパ電磁石 210 は、アッパコア 217 およびアッパコイル 215 を備え、アッパコイル 215 に電流を流すことで磁界を発生している。この磁界による電磁力は、アーマチャ 180 を吸引し、吸気バルブ 60 を完全に閉じた全閉位置（弁体 60a を弁座 130 に着座させる状態）に保持する。他方、ロア電磁石 200 は、ロアコア 207 およびロアコイル 205 を備え、ロアコイル 205 に電流を流すことで磁界を発生している。この磁界による電磁力は、アーマチャ 180 を吸引し、吸気バルブ 60 を完全に開いた全開位置に保持する。アッパコア 217 およびロアコア 207 は、その同軸中心に、アーマチャシャフト 170 が挿入可能な貫通孔を有している。この貫通孔に挿入したアーマチャシャフト 170 は、アッパ電磁石 210、ロア電磁石 200 の電磁力によって進退する。

【0024】

アッパキャップ 190 の上方には、リフトセンサ 250 を設けて、吸気バルブ 60 のバルブリフト量を検出している。このリフトセンサ 250 は、アッパリテーナ 165 の上端で、アーマチャシャフト 170 軸方向に設けたニードル 240 の位置に応じた電圧値 V を出力している。リフトセンサ 250 は、吸気バルブ 60 の開閉タイミングを制御する ECU 120 と電氣的に接続している。リフトセンサ 250 からの電圧値 V は、ECU 120 に取り込まれ、後述する吸排気バルブの停止制御に利用される。この ECU 120 からの電流指令により、アッパ電磁石 210 およびロア電磁石 200 は、所定のタイミングで磁界を発生する。ECU 120 は、エンジン 10 の運転を制御する E F I ECU 90 と電氣的に接続

しており、例えば、E F I E C U 9 0 が判断する車両の停止の指令を受け、吸排気バルブの停止制御を実行する。

【0025】

通常の車両運転時には、クランク角 C A や吸入空気量 Q やアクセルペダル踏込量 α などの運転状態を判断する信号を入力した E F I E C U 9 0 は、最適なバルブの開閉タイミングを演算し、そのバルブの開閉タイミングを E C U 1 2 0 に出力している。E C U 1 2 0 は、バルブを開く場合には、ロア電磁石 2 0 0 に電流を流し、バルブを閉じる場合には、アッパ電磁石 2 1 0 に電流を流す。このように、ロア電磁石 2 0 0、アッパ電磁石 2 1 0 に電流を流すタイミングを調整することで、バルブの開閉タイミングを制御している。

【0026】

こうしたバルブの開閉動作と電磁石に供給する電流との関係について、図 3 を用いて詳説する。図 3 は、バルブリフト量とアッパコイル 2 1 5、ロアコイル 2 0 5 の電流との関係の一例を示している。例えば、吸気バルブ 6 0 を完全に閉じた全閉位置から完全に開いた全開位置に変位させる場合は、図示するように、アッパコイル 2 1 5 に通電していた保持電流を切り、所定時間後、ロアコイル 2 0 5 に吸引電流を流す。ここで保持電流とは、吸気バルブ 6 0 を全開位置または全閉位置に保持するために各コイルに流す電流を意味し、吸引電流とは、各スプリングの力で変位する吸気バルブ 6 0 の動作を補助して、吸気バルブ 6 0 を応答性良く全開、全閉位置に引き寄せるために各コイルに流す電流を意味する。一般に、保持電流は、各電磁石とアーマチャ 1 8 0 が接しているため、各スプリングの復元力に抗した程度の電磁力を発生する電流であれば良い。他方、吸引電流は、変位中のアーマチャ 1 8 0 を吸引する電磁力が必要であり、各電磁石とアーマチャ 1 8 0 とが離間しているため（エヤギャップがあるため）、保持電流に比して大電流となる。

【0027】

アッパコイル 2 1 5 の保持電流を切るとアッパ電磁石 2 1 0 の吸引力は消滅し、アッパスプリング 1 6 0 の復元力によりアーマチャ 1 8 0（すなわち吸気バルブ 6 0）は、中間位置に変位を始める。所定時間後、ロアコイル 2 0 5 に吸引電

流を流すと、ロア電磁石 200 は接近するアーマチャ 180 を吸引する。ロア電磁石 200 とアーマチャ 180 とは接触し、ロア電磁石 200 は吸気バルブ 60 を全開位置に保持する。同様にして、ロア電磁石 200 への保持電流を切り、所定時間後、アッパ電磁石 210 へ吸引電流を流すことで、アッパ電磁石 210 は吸気バルブ 60 を全閉位置に保持する。このように、アッパ電磁石 210, ロア電磁石 200 への通電（吸引電流、保持電流）と電流の供給停止（すなわち、遮断）とを繰り返すことで、バルブの開閉を実現している。

【0028】

次に、上述のように開閉動作を行なうバルブを停止する処理について説明する。図 4 は、第 1 実施例のバルブ停止処理のフローチャートを示している。この処理は ECU 120 で実行し、各電磁石への通電を終了する前に行なう。EFI ECU 90 からエンジン 10 の停止（車両の停止）指令を受けた ECU 120 は、バルブ動作を静止する処理を行なう（ステップ S400）。この処理は、ロア電磁石 200 へ電流を流すことで排気バルブ 70 を全開位置に保持し、アッパ電磁石 210 へ電流を流すことで吸気バルブ 60 を全閉位置に保持する処理である。つまり、各バルブを全開、全閉位置に保持する保持電流を通電する処理である。4 気筒の全ての吸気バルブ 60, 排気バルブ 70 に対して、この処理を行なう。なお、車両の運転中にエンジン 10 が停止する（例えば、アイドルストップ車やハイブリット車など）場合には、各バルブは上記保持状態でエンジン 10 再始動を待ち、車両を停止する指令を受けた場合に、この処理を行なう。

【0029】

次に、第 1 気筒の吸気バルブ 60, 排気バルブ 70 の保持電流 A_{il} , A_{el} を遮断する処理を行なう（ステップ S410）。保持電流 A_{il} , A_{el} を遮断した吸気バルブ 60, 排気バルブ 70 は、各スプリングの復元力により中間位置に向けて自由振動を始め、摩擦等により減衰し、やがて停止する。この振動の振幅 F_{il} , F_{el} を各リフトセンサ 250 から読み込む処理を行なう（ステップ S420）。振幅の検出は、所定時間幅の電圧 V の偏差を検出することで行なっている。続いて、検出された振幅 F_{il} , F_{el} が、十分に減衰したか否かを判断する（ステップ S425）。ステップ S425 で、振幅 F_{il} , F_{el} が所定値 α 以下であると判断

した場合には、第2気筒の吸気バルブ60、排気バルブ70の保持電流*A*i2、*A*e2を遮断する処理を行なう（ステップS430）。

【0030】

以降同様に、第2気筒について、保持電流の遮断後の振幅*F*i2、*F*e2を読み込み（ステップS440）、減衰を確認する処理を行なう（ステップS445）。第2気筒の振動が減衰したと判断した後、第3気筒の保持電流*A*i3、*A*e3の遮断、減衰を確認する処理を行なう（ステップS460からS475）。第3気筒の振動が減衰したと判断した後、第4気筒の保持電流*A*i4、*A*e4を遮断して（ステップS480）、処理を終了する。また、ステップS425、S445、S475で、各気筒の吸気バルブ60、排気バルブ70の振動が十分に減衰していないと判断した場合には、振幅が所定値 α 以下に減衰するまで、繰り返し確認する処理を行なう。

【0031】

この処理を実行した結果の一例を図5に示す。図5は、各気筒における吸排気バルブの振動の時間変化を示している。図示するように、第1気筒から第4気筒までのバルブ停止制御を行なう過程で、前の気筒でのバルブの振幅が所定値 α 以下になる時（時間T2、T3、T4）に、その気筒のバルブの保持電流を遮断している。その結果、各気筒でバルブの自由振動の発生のタイミングを異にすることができる。

【0032】

以上のように、本実施例では、ある気筒におけるバルブの自由振動が十分に減衰したこれを検出して、次の気筒のバルブの保持電流を遮断している。このため、各バルブの自由振動による騒音は、同時に発生することがない。よって、各バルブからの音の発生のタイミングは分散され、騒音は低減される。しかも、この実施例では、バルブの振動を検出し、その振動が減衰すると直ちに次のバルブの保持電流を遮断する。したがって、短期間のうちに全てのバルブを停止することができる。なお、本実施例では、リフトセンサ250を用いてバルブの振動の振幅を検出して、保持電流を遮断するタイミングを決定したが、各気筒での保持電流を、通常のバルブにおいて振動が十分に減衰するものとして予め設定された時

間を置いて、順次遮断するものとしても良い。この場合には、各気筒での保持電流の遮断のタイミングは、制御開始からの時間で設定されるため、各バルブの自由振動の振幅を検出する必要がない。したがって、リフトセンサ 250 を使用する必要がない。また、第 1 実施例では、同一の気筒内に設けた吸気バルブ 60 と排気バルブ 70 とは、保持電流の遮断のタイミングを同時としたが、同一気筒内でもバルブ毎に異なるタイミングで保持電流を遮断することとしても良い。また、例えば、第 1, 第 2 気筒を一のグループ、第 3, 第 4 気筒を他のグループとして、グループ毎に保持電流の遮断のタイミングを異にしても、同様の効果を奏する。

【0033】

次に、本発明の第 2 実施例について説明する。第 2 実施例のハード構成は第 1 実施例と同様であるため説明を省略する。第 2 実施例では、第 1 実施例の ECU 120 で実行するバルブ停止処理が異なる。図 6 は、第 2 実施例のバルブ停止処理のフローチャートを示している。第 1 実施例同様、この処理は、各電磁石への通電を終了する前に実行する。なお、図 6 は、複数のバルブの内、一のバルブについての処理を示しており、バルブ毎にこの処理を行なっている。エンジン 10 の停止指令を受けた ECU 120 は、バルブ動作を静止する処理を行なう（ステップ S500）。この処理は、第 1 実施例と同様であり、以下、全開位置に保持された排気バルブ 70 について説明する。

【0034】

全開位置にある排気バルブ 70 の保持電流 I_h を一旦遮断し、その時点から時間 t をカウントする（ステップ S510）。次に、初期の時間 t_0 における、リフトセンサ 250 の電圧値 V から現在の実リフト量 $L(t_0)$ を読み込む処理を行なう（ステップ S520）。続いて、図示しない記憶領域から目標リフト量 $L_m(t_0)$ を読み込む処理を行なう（ステップ S530）。

【0035】

ここで、目標リフト量 $L_m(t)$ について説明する。図 7 は、目標リフト量 L_m 変化の一例を示している。図 7 に示す二点鎖線は、第 1 実施例で述べた保持電流の遮断によるバルブの振動を示している。第 2 実施例の制御では、図示するように

、排気バルブ 70 を全開位置から中間位置へ略直線的に遷移させる目標リフト量を設定している。この目標リフト量は時間の関数であり、実際には、図 6 に示すように、所定時間間隔ごとに目標リフト量 L_m を設定したマップとして記憶している。このマップから、所定の制御時間 t_s の前後の目標リフト量 $L_m(i)$ 、 $L_m(i+1)$ を選定し、内挿補間することにより、その時間 t_s での目標リフト量 $L_m(t_s)$ を算出している。なお、目標リフト量の設定方法としては、マップを準備するのではなく、予め直線的に変化する時間の関数を設定しておき、制御を行なうタイミングごとに、この関数から目標値を算出するものとしても良い。また、目標リフト量は略直線的な遷移に限らず、振動しない遷移であれば、どのように中間位置までの過程を設定しても良い。

【0036】

初期の時間 t_0 における、目標リフト量 $L_m(t_0)$ と実リフト量 $L(t_0)$ との偏差 e を検出し、所定のゲイン k を乗じて制御電流 I_f とする（ステップ S 540）。続いて、制御開始からの時間 t が制御終了時間 β を経過しているか否かを判断する（ステップ S 550）。制御開始からの時間 t は初期の時間 t_0 であり、制御終了時間 β を経過していないため、ステップ S 540 で設定した制御電流 I_f をロアコイル 205 に通電し、ステップ S 520 に戻る。ロアコイル 205 への制御電流 I_f により、ロア電磁石 200 は、全開位置から変位し始める排気バルブ 70 を吸引する電磁力を発生する。この電磁力とロアスプリング 150 の復元力との均衡する位置に、排気バルブ 70 は変位する。この時間 t_a ($t_0 \leq t_a < \beta$) における、実リフト量 $L(t_a)$ （ステップ S 520）と目標リフト量 $L_m(t_a)$ （ステップ S 530）とを読み込み、両者の偏差 e を検出し、所定のゲイン k を乗じて新たな制御電流 I_f とする（ステップ S 540）。この時間 t_a も制御終了時間 β を経過していないため、ロアコイル 205 に新たな制御電流 I_f を通電する。以降、ステップ S 520、S 530、S 540 を繰り返し、実リフト量 L を目標リフト量 L_m に近づける。すなわち、偏差 e をゼロに近づけるフィードバック制御を行なっている。このように、ある時間での目標値に対するロアコイル 205 への電流の制御を順次行ない、ステップ S 550 で制御開始からの時間 t が制御終了時間 β を経過すると処理を終了する。

【0037】

以上のように、排気バルブ70は、全開位置から中間位置まで、目標リフト量に追従するように変位する。したがって、排気バルブ70は振動することなく、騒音の低減に効果を奏する。なお、第2実施例では、保持電流 I_h を遮断し、制御電流 I_f を与えているが、保持電流 I_h は必ずしも完全に遮断する必要はない。電磁力に復元力が打ち勝つまで電流を低減しても同様の効果を奏する。また、フィードバック制御には単純な比例制御を用いたが、これに限るものではない。例えば、偏差の積分、微分を利用したPID制御を用いても良い。さらに、図7に実線JLで示す制御電流を予め設定し、時間の変化に伴って、順次設定した電流をロア電磁石200へ通電するフィードフォワード制御を行なうこととしても良い。

【0038】

以上に述べた第1実施例のバルブ停止処理制御と第2実施例のバルブ停止処理制御とを、併せて実施することとしても良い。図8は、排気バルブ70を、全開位置から所定の位置Xまで、制御するための目標リフト量を示している。図示するように、排気バルブ70が全開位置から所定の位置Xまで、略直線的にリフトする目標リフト量を設定している。この目標リフト量を基に、図6に示すフィードバック制御を実行することで、排気バルブ70は所定の位置Xまで変位する。所定時間後、ロア電磁石200への制御電流を遮断する。この結果、排気バルブ70は所定の位置Xから自由振動を始めるが、自由振動を始める高さは十分に低いので、振動エネルギーは小さく、振動騒音は十分に小さい。また、各バルブで振動するタイミングは、一のバルブの減衰を判断した後に行なうことで、一層騒音の低減を図ることができる。加えて、全てのバルブを中間位置に変位させる場合に比して、電磁石での消費電力を抑えることができる。

【0039】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。例えば、4気筒に限らず、2気筒以上の多気筒の内燃機関であれば同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本実施例としての内燃機関の一つの気筒縦断面を示す模式図。
- 【図 2】 本実施例における電磁駆動動弁機構の断面模式図。
- 【図 3】 バルブリフト量とコイル電流との関係図。
- 【図 4】 第 1 実施例のバルブ停止処理のフローチャート。
- 【図 5】 第 1 実施例の制御結果の一例を示すバルブリフト量と時間との関係図。

【図 6】 第 2 実施例のバルブ停止処理のフローチャート。

【図 7】 第 2 実施例の目標リフト量の説明図。

【図 8】 所定の位置 X までの目標リフト量の説明図。

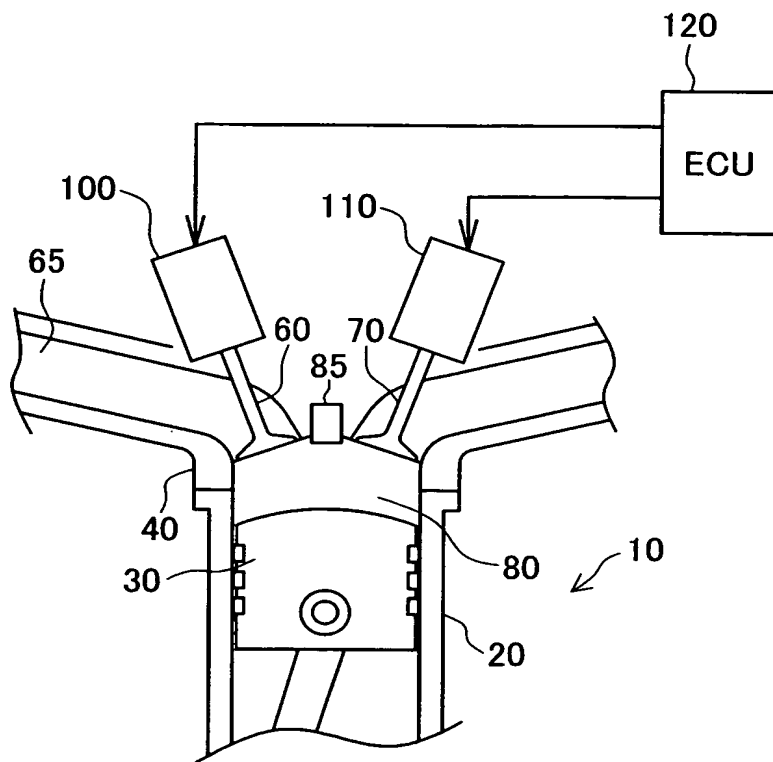
【符号の説明】

- 10…エンジン
- 20…シリンダブロック
- 30…ピストン
- 40…シリンダヘッド
- 60…吸気バルブ
- 60a…弁体
- 60b…弁軸
- 65…吸気ポート
- 70…排気バルブ
- 80…燃焼室
- 85…点火プラグ
- 90…E F I E C U
- 100, 110…電磁駆動動弁機構
- 120…E C U
- 130…弁座
- 140…バルブガイド
- 150…ロアスプリング
- 155…ロアリテーナ
- 160…アッパスプリング

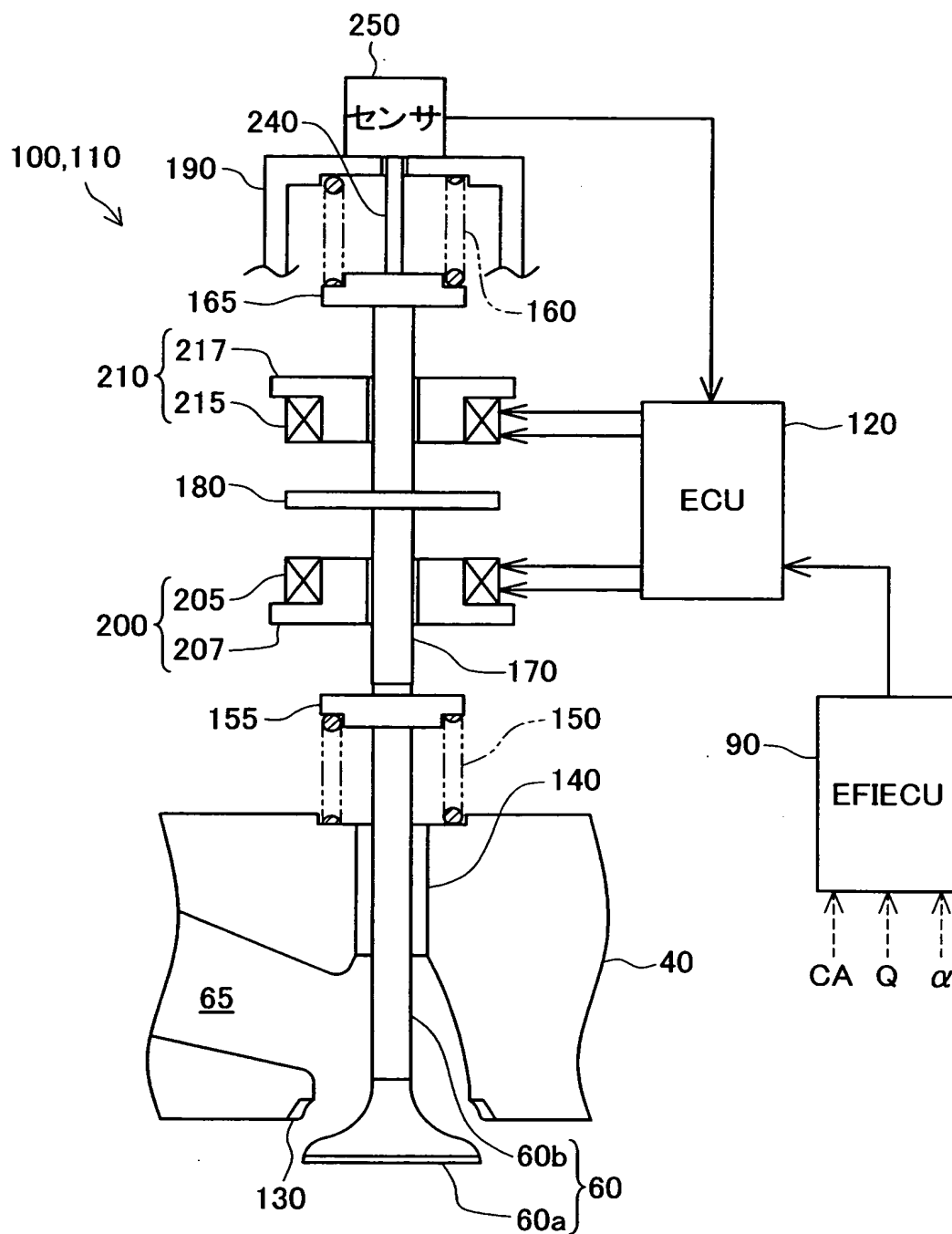
1 6 5…アッパリテーナ
1 7 0…アーマチャシャフト
1 8 0…アーマチャ
1 9 0…アッパキャップ
2 0 0…ロア電磁石
2 0 5…ロアコイル
2 0 7…ロアコア
2 1 0…アッパ電磁石
2 1 5…アッパコイル
2 1 7…アッパコア
2 4 0…ニードル
2 5 0…リフトセンサ

【書類名】 図面

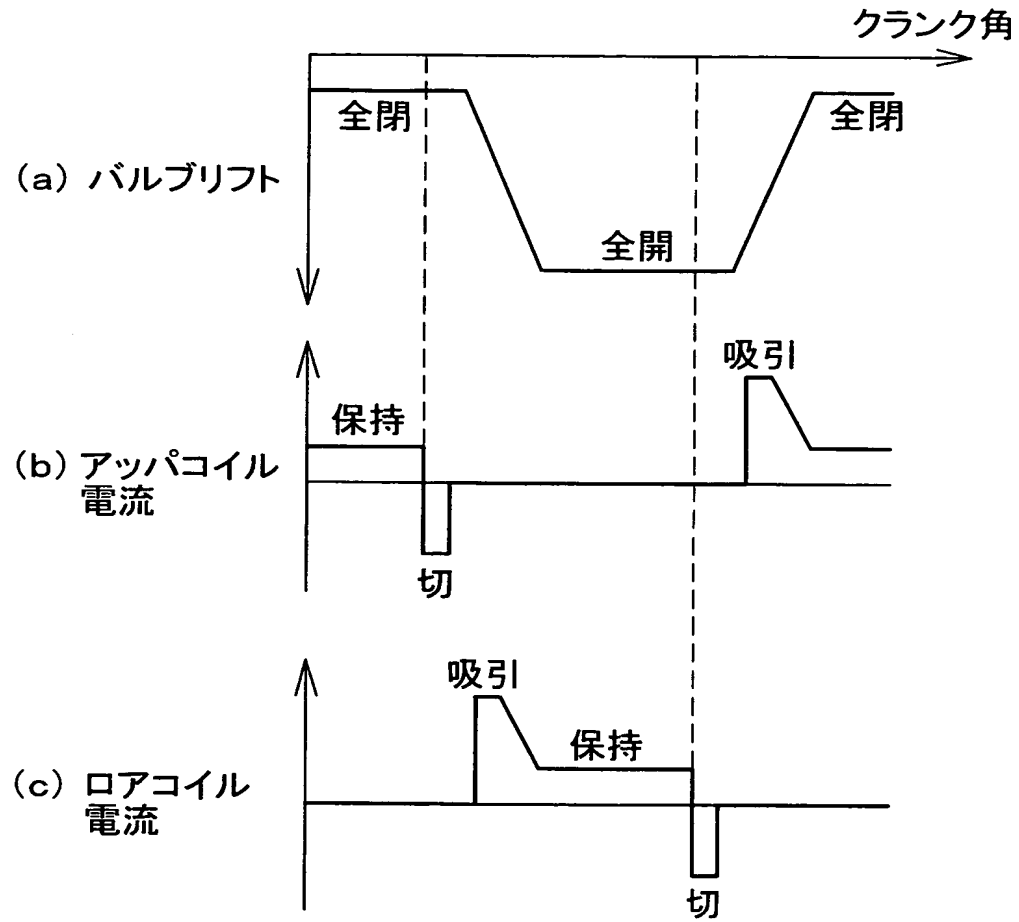
【図 1】



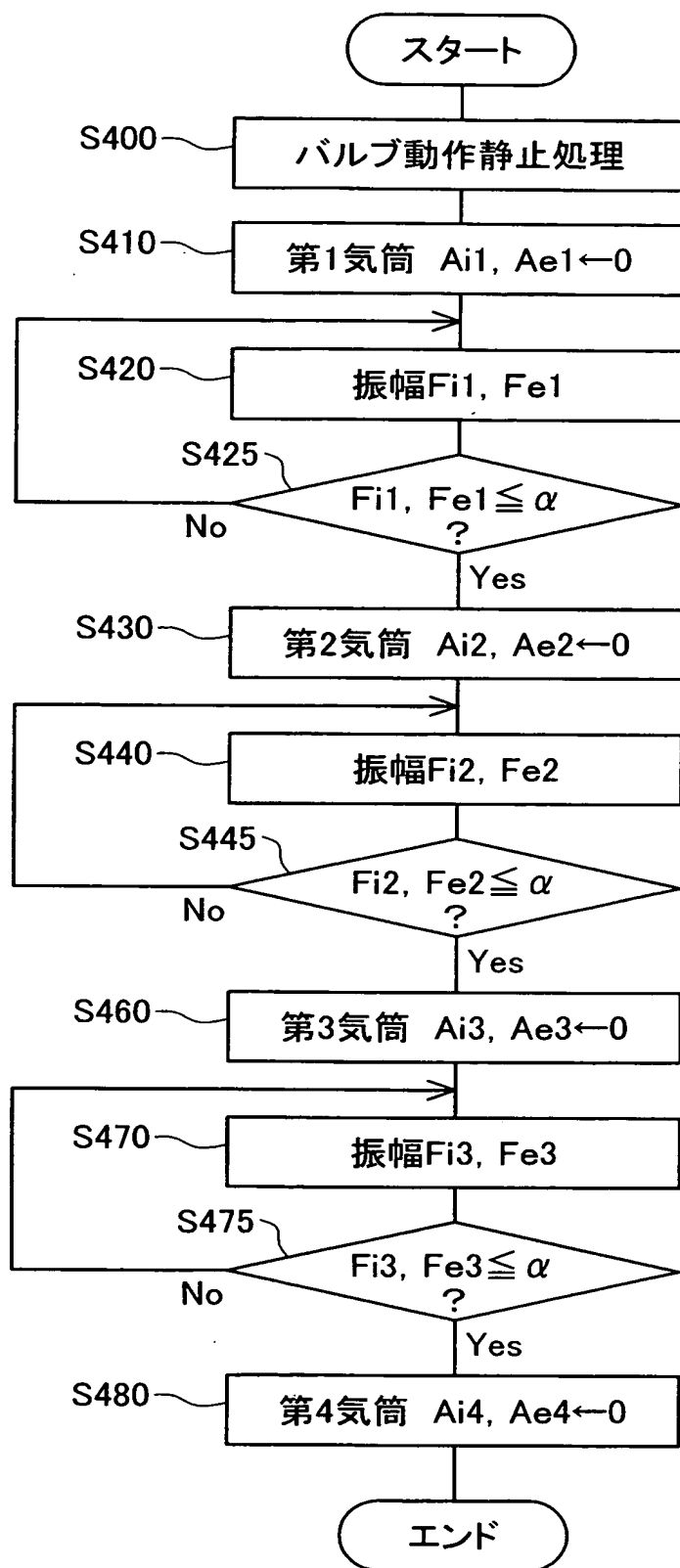
【図 2】



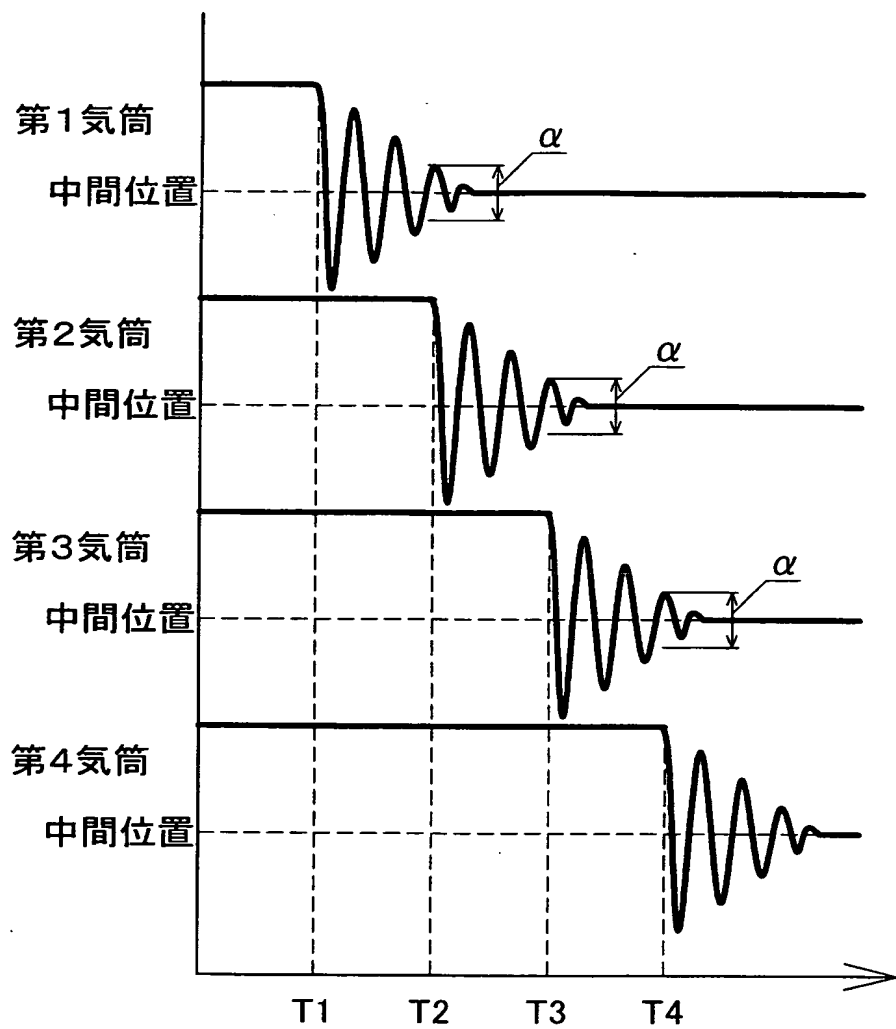
【図 3】



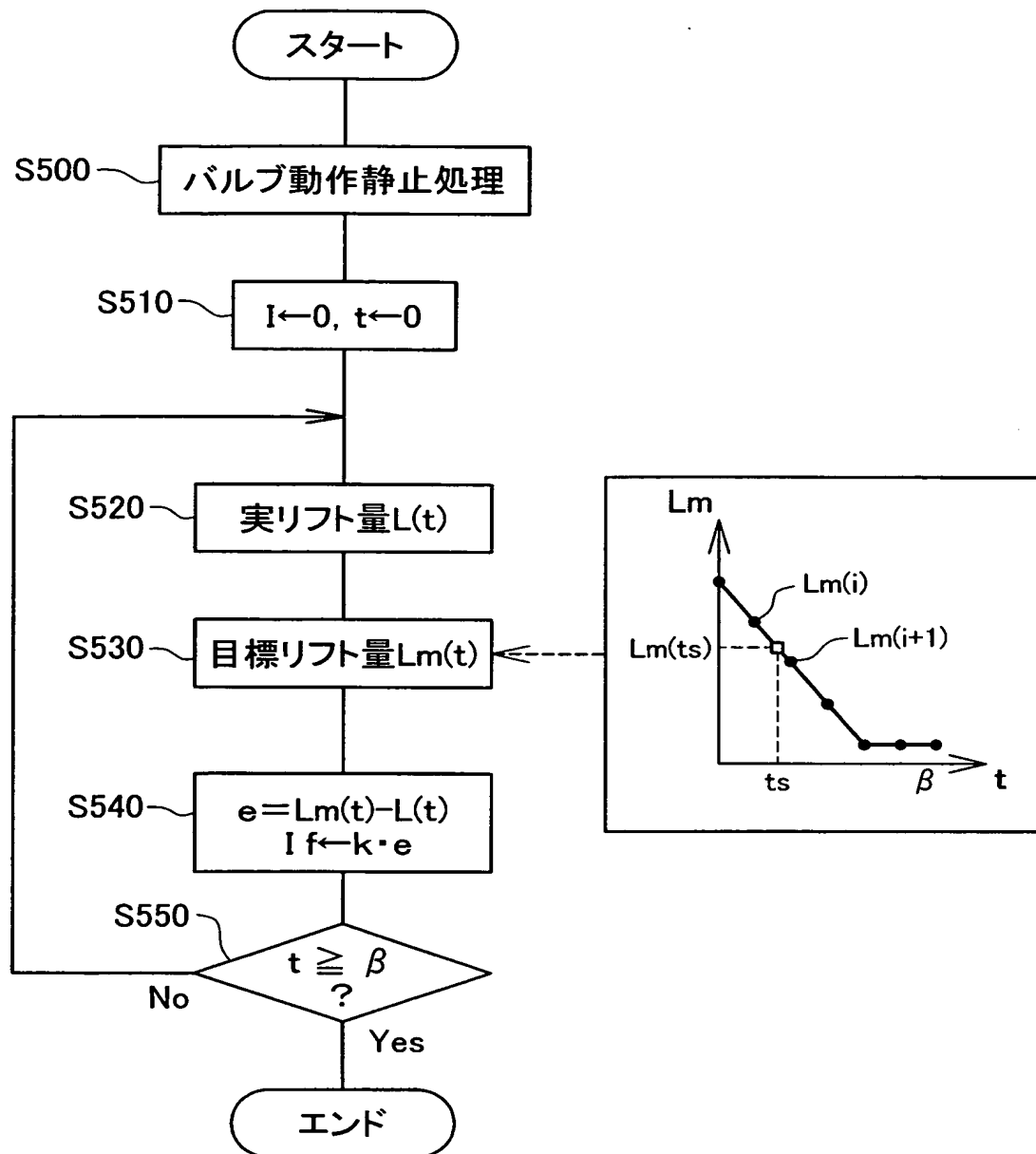
【図 4】



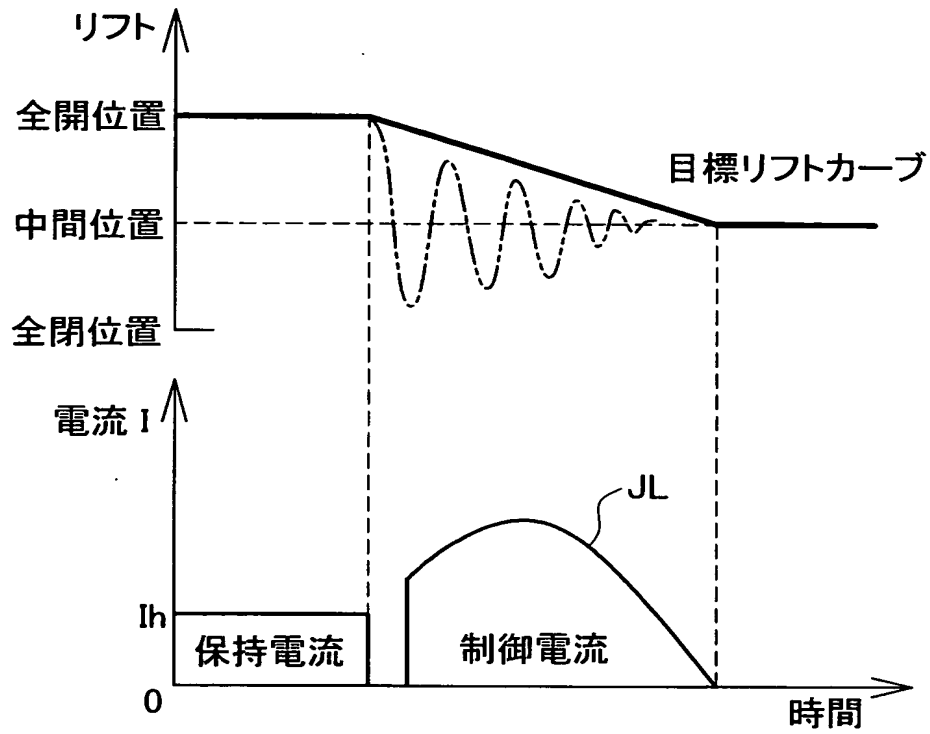
【図5】



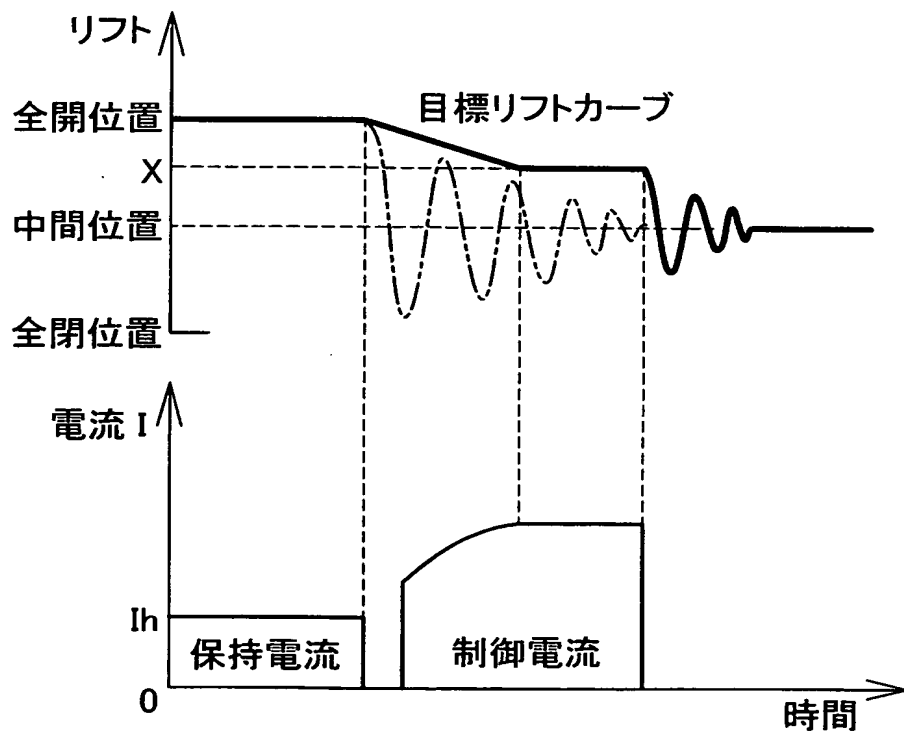
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁駆動のバルブ動作停止の過程で発生する騒音を低減することを目的とする。

【解決手段】 内燃機関に設けた複数の吸排気バルブの駆動装置であって、前記吸排気バルブが完全に開いた全開位置および完全に閉じた全閉位置に該吸排気バルブを保持する電磁石の電磁力と、該吸排気バルブを全開と全閉との間である中間位置に付勢するバネの復元力との協働によって該吸排気バルブの開閉動作を行う電磁駆動動弁機構と、前記内燃機関の停止が指示されたとき、該複数の吸排気バルブのバルブ毎または所定のグループに分けたバルブ群毎に、少なくとも一つの電磁石への電流の供給を他の電磁石への電流の供給とは異なるタイミングで停止するバルブ停止制御手段とを備えた吸排気バルブの駆動装置とする。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 5 7 9 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社